

УДК 674.812

И.В.Перехожих, В.Д.Волкова

(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского
комсомола)

К ВОПРОСУ СКЛЕИВАНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ КЛЕЯМИ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ

При создании деталей машин и строительных конструкций из древесины наряду с традиционными способами соединения отдельных частей при помощи болтов, гвоздей и шурупов широко применяется склеивание как наиболее прогрессивный метод соединения различных материалов [1,2,3] .

Склеивание натуральной древесины достаточно изучено [1, 2,3,4] . В настоящей статье рассматриваются вопросы холодного склеивания образцов пластиков, полученных путем пьезотермической обработки цельной древесины [5] , между собой и с натуральной древесиной. Особенности склеивания данных материалов обуславливаются свойствами древесного пластика: низкой шероховатостью поверхности, малой ее пористостью, высокой стойкостью к капельно-жидкой и парообразной влаге.

В работе определялись оптимальные режимы склеивания: давление сжатия и продолжительность выдержки образцов под нагрузкой. Для склеивания использовались водостойкие клеи ФР-12 и КБ-3, которые широко применяются в промышленности при изготовлении деревянных конструкций и деталей [1,2,3] .

Клеи КБ-3 приготавливаются на основе фенолформальдегидной смолы Б и "контакта Петрова" в соотношении 100:15, а клеи ФР-12 - на основе резорциноформальдегидной смолы и параформальдегида в соотношении 100:13,5. Склеиваемые поверхности брусков размером 10х50х300 и 20х50х300 мм обрабатывались для придания им шероховатости шлифовальной шкуркой. Этот вид подготовки обеспечивал хороший контакт между брусками. Непосредственно перед нанесением клея поверхности очищались от пыли и протирались ацетоном для удаления возможных жировых пятен.

Клей КБ-3 наносился на склеиваемые образцы в два слоя, причем второй слой накладывался только после высыхания первого. Клей ФР-12 наносился в один слой. Во всех случаях клей наносился кистью на обе склеиваемые поверхности. Это способствовало получению более равномерного покрытия поверхности и отсутствию местных непроклеев.

При определении режимов склеивания применялся метод многофакторного планирования экспериментов [6]. Оптимизация процесса склеивания проводилась по 4 варьируемым факторам: \tilde{x}_1 - давление сжатия, МПа; \tilde{x}_2 - продолжительность выдержки, ч; \tilde{x}_3 - порода древесины; \tilde{x}_4 - вид клея. Уровни варьирования факторов приведены в табл. I.

Таблица I
Условия планирования эксперимента

Уровни варьирования факторов	Кодированные значения факторов	Натуральные значения факторов			
		\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	\tilde{x}_4
Основной	0	0,35	24	—	—
Единица варьирования	ε	0,20	10	—	—
Верхний	+	0,55	34	береза	ФР-12
Нижний	-	0,15	14	осина	КБ-3

В качестве критерия оценки прочности склеивания принята прочность клеевого шва на скалывание $\sigma_{ск}$. Испытания образцов проводили в соответствии с ГОСТ 9629-75.

С целью выявления влияния вида клея на прочность соединения произведен расчет двух матриц, каждая из которых составлена из двух полуреплик плана 2^3 и представляет собой полуреплику полного факторного эксперимента типа 2^4 . Генерирующее соотношение $\tilde{x}_4 = x_1 x_2 x_3$, определяющий контраст $I = x_1 x_2 x_3 x_4$. Матрица планирования и результаты опытов по склеиванию образцов пластиков из цельной древесины между собой и с натуральной древесиной приведены в табл. 2.

Таблица 2
Матрица планирования и результаты опытов
по склеиванию

Факторы				Пластик с натуральной древесиной			Пластик с пластиком		
\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	\tilde{x}_4	y_1	\bar{S}^2	f	y_2	\bar{S}^2	f
-	-	-	-	11,70	2,32	9	12,84	6,06	6
+	-	-	+	12,44	6,18	9	9,63	1,82	8
-	+	-	+	14,70	6,35	7	13,75	3,81	9
+	+	-	-	15,10	2,86	9	13,50	3,70	6
-	-	+	+	15,95	3,32	11	15,91	1,78	9
+	-	+	-	16,43	3,21	9	16,25	3,74	9
-	+	+	-	14,75	3,69	9	16,49	4,30	12
+	+	+	+	14,32	6,17	10	14,74	2,43	9
0	0	-	-	11,30	2,28	9	12,25	2,24	10
0	0	-	+	11,19	2,83	9	12,30	2,08	9
0	0	+	-	15,37	3,75	9	14,44	4,98	7
0	0	+	+	16,82	3,37	8	15,23	7,34	7

После соответствующей обработки экспериментальных данных получены математические модели для процесса склеивания в зависимости от указанных факторов. С помощью этих моделей проводили количественную оценку влияния изучаемых факторов на процесс склеивания, что дало возможность этот процесс оптимизировать.

На основании уравнений регрессии

$$y_1 = 14,42 + 0,15x_1 + 0,29x_2 + 0,94x_3 - 0,07x_4$$

$$y_2 = 14,14 - 0,61x_1 + 0,48x_2 + 1,71x_3 - 0,63x_4$$

можно констатировать следующее.

Наибольшее влияние на прочность клеевых соединений пластиков между собой и с натуральной древесиной оказывает порода древесины. При склеивании березы получается клеевой шов наибольшей прочности. Остальные исследуемые факторы влияют на процесс склеивания в меньшей степени. По-видимому, основные (нулевые) уровни варьирования факторов находятся близ-

ко к оптимальным значениям исследуемых факторов.

Рассчитанные по уравнениям регрессии планируемые опыты, а также результаты их реализации приведены в табл. 3.

Таблица 3
Результаты контрольных опытов по склеиванию

Факторы				$\sigma_{ск}$	
\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	\tilde{x}_4	расчетный	опытный
пластик с пластиком					
0,70	16	береза	КБ-3	16,4	15,7
0,70	16	осина	КБ-3	13,1	12,1
0,25	34	береза	ФР-12	16,7	15,1
0,10	48	осина	ФР-12	15,1	13,7
пластик с натуральной древесиной					
1,00	16	осина	КБ-3	17,2	13,1
0,60	14	береза	КБ-3	16,7	15,7
0,10	48	осина	ФР-12	15,2	13,2
0,35	24	береза	ФР-12	15,2	17,7

Вымачивание образцов в воде приводит к уменьшению прочности клевого соединения. Аналогичное влияние оказывает последующее высушивание (при 100°C) образцов (табл.4).

Таблица 4
Прочность клеевых соединений

Наименование материалов	Предел прочности на скалывание, МПа		
	воздушно-сухих	вымоченных в течение 2 сут.	высушенных после вымачивания
Пластик из березы, клей ФР-12	16,3	0,2	0,15
Пластик из березы с натуральной березой, клей ФР-12	13,6	1,7	-
Пластик из осины, клей КБ-3	11,3	7,1	6,6

Проведенные опыты по склеиванию пластиков и натуральной древесины клеями КБ-3 и ФР-12 позволяют сделать следующие выводы:

1. Склеивание образцов пластиков из цельной древесины между собой и с натуральной древесиной следует производить при давлениях 0,25–0,70 МПа в течение 16–34 ч в зависимости от породы древесины и вида клея.

2. Прочность на скалывание соединений на клеи ФР-12 и КБ-3 ниже прочности древесного пластика (цельного) на 20–30 % (прочность на скалывание пластика из березы – 25,6 МПа, из осины – 24,3 МПа).

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Ю.М., Лепарский Л.О. Прочность и напряжение клеевых соединений древесины. – М., 1968.
2. Ковальчук Л.И. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами. – М., 1968.
3. Хрулев В.М. Долговечность клееной древесины. – М., 1971.
4. Москвитин Н.И. Склеивание полимеров. – М., 1968.
5. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения цельнопрессованной древесины повышенной стабильности. – В сб.: Древесные плиты и пластики. – Свердловск, 1973, вып. 30.
6. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М., 1976.

УДК. 674.841

В.Н.Антакова, В.И.Петри,
Н.П.Карташов
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского
комсомола)

ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ БРАТСКОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В настоящее время на Братском лесопромышленном комплексе скапливается большое количество древесных отходов (опилки,